

KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAMAN DAN KETAHANAN TERHADAP HAMA-PENYAKIT KLON-KLON HARAPAN UBI KAYU

Kartika Noerwijati¹⁾ dan Aryan Yudha V.Aji²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

²⁾Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang

email: tika_iletri@yahoo.com

ABSTRACT

Prior to being released into new improved varieties, it is necessary to characterize plant morphology and to identify the resilience of cassava hope clones to the main pests and diseases of cassava, namely red pest and tuber blight. Characterization and identification were carried out on 15 cassava clones conducted in 2016 in greenhouses, pathology laboratories, and Balitkabi plant breeding laboratories. The result of plant morphology characterization shows that clones of hope have leaf color from light green to brownish, dark green leaf color, greenish red to red color, yellowish green, brown and silver color. The tuber's observation shows the outer shell color of the cream and brown bulbs, the inner white and pink skin tones, the color of white tuber meat and beige, the skin roughness of the bulb is smooth, slightly coarse, and coarse. The thickness of inner tuber skin ranged from 1.00 - 1.50 mm. Based on observations of plant resistance to red mite pests, it was found that there was one sensitive clone, 12 resistant clones, and two resistant clones. While the resistance level to tuber rot showed a vulnerable clone of tuber bulb, one clone is slightly vulnerable, two clones rather resistant, and 11 resistant rot of tubers.

Keywords: *cassava, morphological characters of tuber, pests, disease*

1. PENDAHULUAN

Tanaman ubi kayu yang saat ini dibudidayakan, *Manihot esculenta* Crantz, berasal dari ubi kayu liar, *Manihot esculenta* ssp. *Flabellifolia* (Allem 1994). Genom ubi kayu (dengan jumlah kromosom $2n=36$) (Allem 1999) sangat heterosigos karena memiliki sistem penyerbukan silang secara alami dan tersebar luas di daerah tropis (Fregene *et al.* 2003).

Keragaman karakter botani ubi kayu yang luas mengindikasikan tingginya hibridisasi intraspesifik. Sehingga banyak sekali spesies ubi kayu yang dibedakan melalui karakteristik morfologi seperti tinggi tanaman, ukuran, bentuk, dan warna daun, ukuran, bentuk, dan warna umbi, dan lainnya (Dominguez 1983).

Tanaman ubi kayu merupakan tanaman semak berkayu, dengan tinggi tanaman dapat mencapai 2 m hingga 4 m. Bagian umbi terdiri dari lapisan kulit tipis (lapisan terluar, sekitar 0,5–2% dari organ umbi, mudah dihilangkan dengan sedikit goresan), kulit (dengan ketebalan sekitar 1–

2 mm, 8-15% dari umbi; mengandung HCN yang beracun) dan daging umbi (83–92% dari umbi), merupakan bagian yang dapat dimakan (Lebot, 2009). Setiap tanaman memiliki 5 hingga 20 umbi yang memanjang. Setiap umbi bisa berukuran 20–80 cm dan berdiameter 5–10 cm. Berat umbi rata-rata adalah antara 4 dan 7 kg, namun ada jenis ubi kayu yang dapat menghasilkan umbi hingga 40 kg (Ecocrop, 2011). Jumlah dan ukuran umbi juga sangat bervariasi antar kultivar dan dipengaruhi kondisi pertumbuhan (Ecocrop, 2011; Lebot, 2009). Ada lebih dari 7000 varietas singkong. (Heuze *et al.* 2016).

Meskipun tanaman ubi kayu tergolong toleran terhadap serangan hama dan penyakit, namun dalam kondisi serangan yang parah dan menyerang pada tahap kritis pertumbuhan tanaman, akan menyebabkan kehilangan hasil umbi yang cukup besar. Salah satu hama yang dianggap penting pada tanaman ubi kayu adalah tungau merah (*Tetranychus urticae*). Serangan tungau merah yang parah dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 73% (Bellotti *et al.* 1986) dan 95% (Indiati 1999). Hama tungau merah biasanya menyerang ubi kayu pada musim kemarau. Tungau merah menyebabkan kerusakan daun karena tungau memakan daun dengan memasukkan stiletnya ke dalam daun dan menghisap isi sel (Bellotti *et al.* 1986). Petani jarang melakukan pengendalian tungau merah, hanya mengandalkan alam, jika terkena angin atau hujan, serangan tungau merah akan berkurang dengan sendirinya.

Salah satu penyakit yang dianggap penting pada tanaman ubi kayu adalah penyakit busuk umbi yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporium*. Serangan penyakit busuk umbi menyebabkan umbi ubi kayu tidak memiliki nilai ekonomis dan tidak dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai macam produk. Pada varietas yang rentan, serangan penyakit busuk umbi dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100% (Moses *et al.* 2005). Lebih lanjut Moses *et al.* (2005) menyebutkan bahwa pencegahan serangan penyakit busuk umbi dapat dilakukan diantaranya adalah dengan seleksi lahan yang baik, menggunakan varietas yang tahan, menggunakan bahan tanam yang sehat, sanitasi lahan, dan rotasi tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi morfologi tanaman dan ketahanan klon-klon harapan ubi kayu terhadap hama tungau merah dan penyakit busuk umbi.

2. BAHAN DAN METODE

Data diperoleh melalui pengamatan hasil umbi dari percobaan di Blitar, Jawa Timur, yang dilaksanakan tahun 2016. Parameter yang diamati adalah beberapa karakter morfologi tanaman yang meliputi: warna daun pucuk, warna daun tua, warna tangkai daun, warna batang, warna kulit umbi bagian luar dan dalam, warna daging umbi, tingkat kekasaran kulit umbi, tangkai umbi, ketebalan kulit umbi, berat kering kulit umbi bagian luar, berat kering kulit umbi bagian dalam, dan berat kering daging umbi. Pengamatan morfologi umbi mengikuti petunjuk Fukuda *et al.* (2010). Kadar bahan

kering ditentukan dengan menimbang bahan basah (b_1) dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam (Ephraim *et al.* 2015) dan ditimbang kembali (b_2). Persentase kadar bahan kering umbi dihitung dengan rumus pendekatan: $\text{BK (\%)} = 100 * (b_2 / b_1)$

Pengamatan ketahanan klon – klon ubi kayu terhadap hama tungau dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi pada tahun 2016 dengan menanam klon ubi kayu pada polibag. Infestasi hama tungau merah dilakukan dengan cara menempelkan daun kacang tanah yang terdapat 15 ekor tungau merah pada permukaan bawah daun ubi kayu. Daun yang dipilih adalah daun keempat atau daun kelima. Intensitas serangan hama tungau merah diamati saat 2, 4, 6 dan 8 MSI (minggu setelah infestasi) (Indiati *et al.* 2016).

Pengamatan busuk umbi dilakukan di laboratorium penyakit Balitkabi dan pengujian dilakukan dengan metode *slices inoculation*. Inokulum patogen berupa kultur murni jamur *Fusarium* sp. diinokulasikan secara buatan dengan metode inokulasi pada irisan umbi (*slices inoculation method*). Setiap klon disiapkan sebanyak satu umbi utuh yang dikupas dan dicuci hingga bersih dari sisa tanah, kemudian diiris sebanyak 4 – 5 irisan dengan ketebalan irisan sekitar 2 cm. Sebelum diinokulasi, seluruh umbi dicuci (disiram) dengan larutan desinfektan NaOCl 5,25% yang telah diencerkan dengan air suling 2 ml/liter. Selanjutnya dilakukan pembilasan dengan air suling steril, dan umbi ditiriskan. Setiap klon ditata dalam cawan steril untuk diinokulasi dengan inokulum *Fusarium*. Inokulum jamur disiapkan berupa suspensi dengan konsentrasi 10^6 spora jamur/ml. Inokulasi dilakukan dengan cara meneteskan suspensi di permukaan setiap umbi dengan volume 50 μl /irisannya. Sampel uji tersebut diinkubasi dalam suhu kamar selama seminggu. Pengamatan dilakukan setiap hari mulai umur 3 hingga 8 hari setelah inokulasi (hsi) dengan cara memberi nilai skor pada setiap umbi yang mengalami kerusakan warna (menjadi kekuningan) dan berjamur. Nilai skor terdiri atas 4 skala (0 – 3) masing-masing adalah skor 0 = umbi sehat tetap kering tanpa jamur, 1 = kerusakan umbi 1 – 25%, 2 = kerusakan 26 – 50% muncul koloni jamur, dan skor 3 = kerusakan dan kolonisasi jamur > 50% (Onyeka and Dixon 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ubi kayu merupakan tanaman heterosigot dengan tingkat heterosigositas yang tinggi, hal tersebut disebabkan karena ubi kayu memiliki sistem penyerbukan silang (*open pollinated*), sehingga menyebabkan variasi yang tinggi baik pada karakter tanamannya.

Berdasarkan pengamatan terhadap morfologi daun, tangkai daun, dan batang, kelima belas klon menunjukkan keragaman warna pucuk daun dari hijau muda hingga kecoklatan, warna daun dewasa hijau tua, warna tangkai daun hijau kemerahan hingga merah, warna batang hijau kekuningan, coklat, abu-abu, dan keperakan (Tabel 1).

Warna kulit umbi bagian luar dari klon yang diamati ada tiga kelompok yaitu krem (40%), coklat (33,3%) dan coklat tua (26,67%). Sedangkan warna kulit umbi bagian dalam ada dua kelompok yaitu putih (80%) dan pink (20%). Daging umbi sebagian besar berwarna putih (93,33%) dan satu klon berwarna krem. Kulit umbi ubi kayu bagian luar juga beragam tingkat kekasaran kulitnya (Tabel 2). Fukuda *et al.* (2010) membagi tingkat kekasaran kulit umbi ubi kayu menjadi halus, agak kasar, dan kasar. Dari 15 klon yang diamati, 26,67% memiliki permukaan kulit umbi yang halus, 26,67% agak kasar, dan 46,67% berkulit kasar. Berdasarkan ada tidaknya tangkai pada umbi, klon yang diamati terbagi menjadi dua kelompok yaitu memiliki tangkai umbi (73,33%) dan tidak memiliki tangkai (26,67%).

Tabel 1. Karakter morfologi daun, tangkai daun, dan batang klon-klon harapan ubi kayu.

No	Klon	Warna daun pucuk	Warna daun tua	Warna tangkai daun	Warna batang
1	UJ5	Coklat	Hijau tua	Hijau kekuningan	Keperakan
2	Malang 6	Ungu muda	Hijau	Hijau muda	Abu-abu
3	Malang 4	Ungu	Hijau	Hijau	Keunguan
4	Adira 4	Hijau	Hijau tua	Hijau kemerahan	Abu-abu
5	CMM 03025-43	Hijau muda	Hijau tua	Kemerahan	Coklat
6	CMM 03036-7	Hijau muda	Hijau tua	Merah	Coklat
7	CMM 03036-5	Hijau kecoklatan	Hijau tua	Kemerahan	Keperakan
8	CMM 03038-7	Hijau muda	Hijau tua	Hijau kemerahan	Coklat
9	CMM 03094-12	Hijau kecoklatan	Hijau tua	Kemerahan	Keperakan
10	CMM 03094-4	Hijau muda	Hijau tua	Kemerahan	Keperakan
11	CMM 03095-5	Hijau muda	Hijau tua	Merah	Keperakan
12	CMM 02040-1	Hijau kecoklatan	Hijau tua	Merah tua	Keperakan
13	CMM 02033-1	Coklat	Hijau tua	Kemerahan	Coklat muda
14	CMM 02035-3	Hijau muda	Hijau tua	Merah tua	Keperakan
15	CMM 02048-6	Hijau kecoklatan	Hijau tua	Merah	Hijau kekuningan

Tabel 2. Karakter morfologi umbi klon-klon harapan ubi kayu

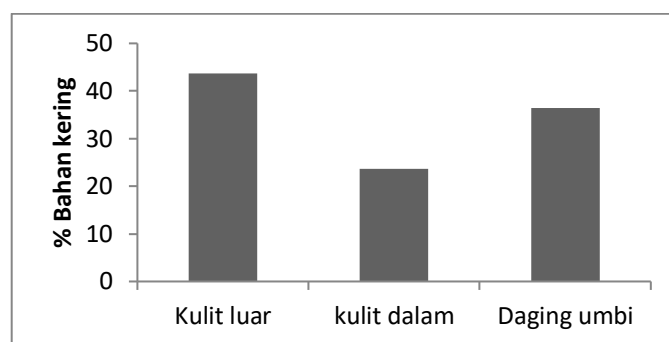
No	Klon	Warna kulit umbi		Warna daging umbi	Tingkat kekasaran kulit umbi	Tangkai umbi
		Luar	Dalam			
1	UJ5	Krem	Putih	Putih	Halus	Ada
2	Malang 6	Krem	Putih	Putih	Halus	Tidak Ada
3	Malang 4	Coklat	Putih	Putih	Kasar	Ada
4	Adira 4	Coklat Tua	Putih	Putih	Kasar	Ada
5	CMM 03025-43	Coklat Tua	Putih	Putih	Kasar	Ada
6	CMM 03036-7	Coklat	Putih	Putih	Kasar	Ada
7	CMM 03036-5	Coklat	Pink	Putih	Kasar	Tidak Ada
8	CMM 03038-7	Coklat Tua	Pink	Putih	Kasar	Ada
9	CMM 03094-12	Krem	Putih	Putih	Agak Kasar	Ada
10	CMM 03094-4	Krem	Pink	Putih	Halus	Ada
11	CMM 03095-5	Krem	Putih	Putih	Halus	Ada

12	CMM 02040-1	Krem	Putih	Putih	Agak kasar	Tidak Ada
13	CMM 02033-1	Coklat	Putih	Putih	Kasar	Ada
14	CMM 02035-3	Coklat	Putih	Putih	Agak Kasar	Ada
15	CMM 02048-6	Coklat Tua	Putih	Krem	Agak kasar	Tidak Ada

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketebalan kulit umbi bagian dalam tidak berbeda antar klon. Ketebalan kulit umbi berkisar antara 1,00 – 1,50 mm dengan rata-rata 1,26 mm. kulit umbi paling tipis dimiliki oleh klon CMM 03036-6, CMM 03095-5, dan CMM 03095-5 CMM 03095-5, sedangkan kulit umbi yang tebal dimiliki oleh klon CMM 03025-43, CMM 03038-7, dan CMM 02040-1. Lebot (2009) menyatakan bahwa ketebalan kulit umbi ubi kayu berkisar antara 1 – 2 mm, dengan proporsi sekitar 8 – 15% dari bagian umbi, dan mengandung banyak HCN.

Tabel 3. Parameter berat kering kulit luar, berat kering kulit dalam, dan berat kering daging umbi dari 15 klon ubikayu.

No	Klon	Ketebalan kulit dalam (mm)	Berat kering kulit luar umbi (g)	Berat kering kulit dalam umbi (g)	Berat kering daging umbi (g)
1	UJ 5	1,33 a	47,24 a-d	29,88 ab	42,55 a
2	Malang 6	1,33 a	39,21 b-e	23,78 cd	38,33 abc
3	Malang 4	1,17 a	45,72 a-e	23,82 cd	38,13 abc
4	Adira 4	1,07 a	34,33 e	22,58 def	38,88 ab
5	CMM 03025-43	1,50 a	40,45 b-e	23,38 bcd	39,03 abc
6	CMM 03036-6	1,00 a	35,60 de	23,08 bcd	33,15 abc
7	CMM 03036-5	1,33 a	43,46 b-e	25,15 bcd	36,52 abc
8	CMM 03038-7	1,50 a	37,72 cde	28,72 abc	39,75 ab
9	CMM 03094-12	1,17 a	49,52 abc	14,67 efg	34,57 abcd
10	CMM 03094-4	1,33 a	50,99 ab	23,28 cde	41,13 a
11	CMM 03095-5	1,00 a	48,53 a-d	17,19 fg	29,64 bcd
12	CMM 02040-1	1,50 a	46,72 a-e	30,95 a	43,10 a
13	CMM 02033-1	1,00 a	40,97 b-e	23,12 de	38,68 ab
14	CMM 02035-3	1,23 a	56,63 a	20,23 defg	24,51 d
15	CMM 02048-6	1,40 a	37,45 cde	16,90 g	28,28 cd
Rata-Rata		1,26	43,67	23,59	36,49
Uji F		tn	tn	**	*
KK (%)		26,47	17,59	14,07	16,75
BNT 5%		0,56	12,85	5,55	1,22



Gambar 1. Grafik proporsi bahan kering bagian umbi ubi kayu terhadap bobot basahya. Blitar 2016.

Gambar 1 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa, bagian kulit luar umbi adalah bagian yang paling kering (sedikit mengandung kadar air). Hal tersebut ditunjukkan dengan tingginya persentase bahan kering kulit umbi bagian luar. Kulit umbi bagian dalam dalam memiliki rata-rata kadar bahan kering yang paling rendah yaitu sekitar 23,59% dari 15 klon yang diuji. Kandungan air yang tinggi pada kulit bagian dalam diduga berkaitan dengan sifat keelenturan kulit umbi. Pada bagian daging umbi, rata-rata bahan kering adalah sekitar 36,49% dari 15 klon yang diuji. Bahan kering daging umbi yang baik adalah sekitar 40%, yang mengindikasikan tingginya kadar pati. Dari 15 klon yang diuji, yang memiliki kadar bahan kering umbi sama atau di atas 40% adalah klon CMM 02040-1 (tertinggi, 43,10%) yang tidak beda nyata dengan UJ 5 (42,55%), dan CMM 03094-4 (41,13%). Klon yang lain memiliki kadar bahan kering di bawah 40%. Hasil ini selaras dengan hasil penelitian Noerwijati & Ginting (2018) yang menyatakan bahwa rata-rata kadar bahan kering klon CMM 02040-1 adalah yang tertinggi yaitu 48,54%.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap serangan hama tungau merah yang dilakukan di rumah kaca (Tabel 4), terdapat satu klon yang peka terhadap serangan tungau merah selama tiga kali pengamatan, yaitu klon CMM 03094-12. Klon CMM 03094-12 memiliki intensitas serangan yang lebih tinggi (20,49%; 53,37%; 67,70%; 92,5%) dibandingkan dengan varietas UJ 5 sebagai pembanding peka. Klon CMM 03094-4 dan CMM 02048-6 menunjukkan sifat peka terhadap tungau merah saat 2 dan 4 MSI, sedangkan klon CMM 03025-43 hanya menunjukkan sifat peka hanya saat pengamatan 2 MSI, namun intensitas serangan yang terjadi lebih tinggi dibandingkan dengan klon yang lain, yaitu 21,89%, 44,51%, 63,35%, 81,92%.

Terdapat satu klon yang tahan terhadap tungau merah yaitu klon CMM 02035-3, setara dengan pembanding Adira 4 dan satu klon yang peka yaitu CMM 03094-12. Sedangkan klon harapan yang lain yaitu CMM 03025-43, CMM 03036-7, CMM 03036-5, CMM 03038-7, CMM 03094-4, CMM 03095-5, CMM 02040-1, CMM 02033-1 dan CMM 02048-6 termasuk dalam kategori agak tahan terhadap hama tungau merah (Tabel 4).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan intensitas penyakit pada klon yang diuji terhadap jamur *Fusarium* sp. (Tabel 5). Intensitas penyakit busuk umbi dari 16 klon yang diuji pada 7 hsi berkisar 0,00 – 27,50%, dengan nilai terendah pada klon dengan kode UJ 5, Malang 6, Adira 4, dan klon CMM 03025-43, sedangkan intensitas tertinggi pada klon CMM 02040-1. Sebanyak 13 klon menunjukkan reaksi tahan terhadap busuk ubi, satu klon agak rentan, dan satu klon rentan (Tabel 5). Varietas Malang 6 berdasarkan pengujian sebelumnya diketahui rentan terhadap penyakit busuk umbi yang disebabkan *Fusarium* spp. Namun dalam pengujian kali ini varietas Malang 6 menunjukkan reaksi tahan terhadap busuk umbi. Winter (2013) menyebutkan bahwa gejala penyakit sangat besar ragamnya tergantung varietas dan kondisi lingkungan, menyebabkan kesulitan dalam mendiagnosa. Seperti halnya yang terjadi untuk penyakit Cassava Brown Steak Diseases dan Cassava Mosaic Disease.

Tabel 4. Keparahan serangan tungau merah dan kriteria ketahanan 15 klon ubi kayu yang diuji di rumah kaca, MK. 2016.

No	Nama Klon/Varietas	Keparahan serangan tungau merah (%) pada								
		2 MSI	Kriteria Tahan	4 MSI	Kriteria Tahan	6 MSI	Kriteria Tahan	8 MSI	Kriteria Tahan	
1.	UJ 5	13,97 abc	AT	31,45	AT	61,67	AT	78,67	ab	AT
2.	Malang 6	19,14 cdef	AT	45,03	AT	65,86	P	82,96	ab	AT
3.	Malang 4	15,66 abcd	AT	32,91	AT	63,68	AT	76,57	bc	AT
4.	Adira 4	9,98 a	T	31,44	AT	56,25	AT	67,11	a	T
5.	CMM 03025-43	21,68 def	P	44,51	AT	63,35	AT	81,92	bc	AT
6.	CMM 03036-7	17,52 bcde	AT	33,31	AT	53,71	AT	74,95	ab	AT
7.	CMM 03036-5	10,54 a	T	34,22	AT	56,93	AT	77,60	ab	AT
8.	CMM 03038-7	11,35 ab	T	34,41	AT	54,60	AT	74,36	ab	AT
9.	CMM 03094-12	20,49 def	AT	53,37	P	67,70	P	92,50	b	P
10.	CMM 03094-4	22,67 ef	P	49,65	P	62,29	AT	71,53	ab	AT
11.	CMM 03095-5	18,70 cdef	AT	46,69	AT	60,49	AT	73,46	ab	AT
12.	CMM 02040-1	15,57 abcd	AT	32,88	AT	55,97	AT	79,39	abc	AT
13.	CMM 02033-1	13,19 abc	AT	22,75	T	49,03	T	72,65	ab	AT

14.	CMM 02035-3	9,94 a	T	31,28	AT	52,30	T	70,81	T
15.	CMM 02048-6	24,36 f	P	52,69	P	63,93	AT	80,00	AT
	Rerata	16,32		38,44		59,18		75,31	
	BNT	5,64		NS		NS		11,92	
	KK	29,37%		24,25%		9,26%		7,97%	

Keterangan: angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5 %

ST: sangat tahan, T: tahan, AT: agak tahan, P: peka

Sumber : Indiaty *et al.* (2016).

Tabel 5. Intensitas penyakit busuk umbi *Fusarium* sp. pada ubi kayu. Balitkabi, 2016.

No.	Klon	Intensitas penyakit (%)		Kategori ketahanan
		5 hsi	7 hsi	
1	UJ 5	0,00	0,00	Tahan
2	Malang 6	0,00	0,00	Tahan
3	Malang 4	3,33	2,10	Tahan
4	Adira 4	0,00	0,00	Tahan
5	CMM 03025-43	0,00	0,00	Tahan
6	CMM 03036-6	0,33	1,00	Tahan
7	CMM 03036-5	0,50	1,33	Tahan
8	CMM 03038-7	0,33	1,00	Tahan
9	CMM 03094-12	0,50	1,33	Tahan
10	CMM 03094-4	0,00	0,04	Tahan
11	CMM 03095-5	0,00	0,13	Tahan
12	CMM 02040-1	25,33	27,50	Rentan
13	CMM 02033-1	3,33	2,10	Tahan
14	CMM 02035-3	0,00	12,00	Agak Rentan
15	CMM 02048-6	0,00	0,75	Tahan
16	UJ 3 (kontrol rentan)	19,38	19,67	Agak Rentan

Sumber; Rahayu (2016).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa klon yang diamati memiliki karakter morfologi yang cukup beragam. Karakter morfologi ini digunakan sebagai penciri bagi klon yang akan dicalonkan sebagai varietas unggul baru ubi kayu. Demikian pula dengan sifat ketahanan klon terhadap tungau merah (*Tetranychus urticae*) dan penyakit busuk umbi (*Fusarium*

oxysporum) perlu diketahui untuk mendukung pelepasan varietas unggul baru. Terdapat satu klon yang tahan tungau merah dan sebagian besar klon tahan terhadap penyakit busuk umbi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada Ir. Sri Wahyuni Indiati, M.S., dan Ir. Mudji Rahayu, M.S., yang telah membantu identifikasi ketahanan klon-klon harapan ubi kayu terhadap hama tungau dan penyakit busuk umbi, serta Gatot Santoso, S.P. yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Allem, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). *Genet. Resour. Crop Evol.* **41**, 133–150 (1994).
- Allem, A. C. The closest wild relatives of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Euphytica* **107**, 1–12 (1999).
- Bellotti, A.C., J.A. Reyes, and J. M. Guerrero. 1986. Cassava mites and their control. CIAT, Cali, Colombia.
- Dominguez, C.E. 1983. Study guide, morphology of the cassava plant. CIAT< Cali, Colombia. 49p.
- Ecocrop. 2011. Ecocrop database. FAO. <https://www.feedipedia.org/node/5368> .
- Ephraim, N., Baguma Yona, Atwijukire Evans, Acheng Sharon and Alicai Titus. 2015. Effect of cassava brown streak disease (CBSD) on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root storage components, starch quantities and starch quality properties. Vol. 7(2), pp. 12-22, April 2015 DOI: 10.5897/IJPPB2015.0227.
- Fregene, M. A. *et al.* 2003. Simple sequence repeat marker diversity in cassava landraces: genetic diversity and differentiation in an asexually propagated crop. *Theor. Appl. Genet.* **107**, 1083–1093 (2003).
- Heuzé V., Tran G., Archimède H., Régnier C., Bastianelli D., Lebas F. 2016. *Cassava roots*. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO.
- Indiati, S.W. 1999. Status tungau merah pada tanaman ubikayu. p. 122–126. Dalam Pemberda-yaan tepung ubijalar sebagai substitusi terigu, dan potensi kacang-kacangan untuk pengayaan kualitas pangan. A.A. Rahmianna (Ed.). Edisi Khusus Balitkabi No. 15-1999.
- Indiati, S.W., Sulistyono DS, dan K. Noerwijati. 2016. Evaluasi Klon Ubikayu Terhadap Hama Tungau Merah *Tetranychus Urticae*. Laporan Akhir Tahun 2016. Tidak dipublikasikan.
- Lebot, V. 2009. Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids. CABI, Jan 1, 2009 - Technology & Engineering - 433 pages
- Moses, E., J.N. Asafu-Agyei and F. Ayueboteng. 2005. Disease Guide, Identification and Control of Root Rot Diseases of Cassava. CSIR-Crops Research Institute, P.O. Box 3785, Kumasi, Ghana. Published online 2005 by the International Society for Plant Pathology (ISPP). http://www.isppweb.org/foodsecurity_cassavaghana.asp.
- Noerwijati, K. dan E. Ginting. 2018. Stabilitas hasil klon-klon harapan ubi kayu berdasarkan sifat kimia umbi. P518-528. *Dalam Sundari et al.* (Eds) Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi tahun 2017. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian.
- Onyeka, T.J. and A.G.O. Dixon. 2005. Assessment of laboratory methods for evaluating cassava genotypes for resistance to root rot disease. Article in *Mycopathologia* · May 2005. DOI: 10.1007/s11046-004-6156-z · Source: PubMed
- Winter, S. 2013. Cassava brown streak viruses (cassava brown streak disease). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17107>.